نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۳۲۰-۳۱۳

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 2, Summer 2016, P. 313-320

پویایی جمعیت علف‌های هرز، بارآوری آب و عملکرد دانه گندم دوروم (*Triticum durum* L.) در سامانه‌های بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج

مهدی مجاب[۱]- مجتبی حسینی[۲*]- سید وحید اسلامی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۱۷

چکیده

به منظور ارزیابی اثر سامانه‌های خاک‌ورزی رایج و بدون خاک‌ورزی بر پویایی جمعیت علف‌های هرز، بارآوری آب (WP) و عملکرد دانهٔ گندم دوروم، تحقیقی بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در منطقهٔ زاهدشهر استان فارس در طی دو سال زراعی ۸۹-۸۸ و ۹۱-۹۰ انجام شد. محل انجام تحقیق در سال دوم آزمایش بارش بیشتری را دریافت کرد. نتایج نشان داد اعمال سامانه بدون خاک‌ورزی منجر به کاهش قابل ملاحظه تراکم علف‌های هرز خردل وحشی، علف قناری و چچم در مقایسه با سامانه خاک‌ورزی رایج شد در حالی‌که تراکم علف هرز جودره افزایش یافت. تراکم کلیه علف‌های هرز در سال زراعی ۹۱-۹۰ در سامانه خاک‌ورزی معمول بیشتر بود که ممکن است با نزول بارش‌های بیشتر در این سال در ارتباط باشد. بر خلاف تراکم علف‌های هرز، تراکم گیاه زراعی در مواردی که بقایای کاه و کلش بر روی سطح خاک باقی گذاشته شده بود (سامانه بدون خاک‌ورزی)، افزایش یافت. مقدار WP در کرت‌های بدون خاک‌ورزی بیشتر از مواردی بود که خاک‌ورزی معمول اجرا شده بود. با این وجود، عملکرد محصول در سامانه خاک‌ورزی رایج بیشتر از سامانه بدون خاک‌ورزی بود که احتمالاً می‌تواند بدلیل نسبت بالای C:N در بقایا و کاه و کلش گندم باشد. در نتیجه در شرایط بدون خاک‌ورزی منجر به غیر متحرک شدن موقتی عناصر غذایی توسط میکروب‌های خاک می‌شوند. به‌طور-کلی، اگرچه عملکرد گندم در شرایط بدون خاک‌ورزی کمتر بود، افزایش WP، کاهش تراکم علف‌های هرز و کاهش هزینه خاک‌ورزی در سامانه‌های بدون خاک‌ورزی می‌تواند اتخاذ این سامانه را توسط کشاورزان محلی توجیه نماید.

واژه‌های کلیدی: بقایای گندم، تراکم علف هرز، خاک‌ورزی، کشاورزی حفاظتی

مقدمه

در کشاورزی رایج، کشاورزان معمولاً جهت بهبود ساختمان خاک و کنترل علف‌های‌هرز از ابزار خاک‌ورزی استفاده می‌کنند. به‌هرحال، این عملیات‌ها در دراز مدت تخریب ساختمان خاک و کاهش حاصلخیزی خاک را به‌دنبال خواهد داشت. حذف یا کاهش خاک‌ورزی در سامانه‌های رایج کشاورزی منجر به‌تغییرات بزرگ و معنی‌داری در جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد علف‌های‌هرز می‌شود؛ و تحت شرایط چنین سامانه‌های تراکم و تنوع علف‌های‌هرز تغییر پیدا می‌کنند. نگهداری پسماندهای گیاهان زراعی و پوششی بر سطح خاک دارای مزایای بالقوه‌ی متعددی در سامانه‌های تولید محصولات کشاورزی می‌باشند؛ که از آن جمله می‌توان به کاهش فرسایش آبی و بادی، کاهش آلودگی در آب‌های سطحی، اضافه کردن مواد آلی به خاک، تثبیت نیتروژن اتمسفر (لگوم‌های پوششی)، بهبود ساختمان خاک و شرایط کشت، آماده کردن محیط مناسب برای فعالیت حشرات شکارچی و کنترل علف‌های‌هرز به واسطه آللوپاتی یا تداخل فیزیکی نام برد (۱۲ و ۳۳). پسماند گیاهان زراعی و خاک‌ورزی پتانسیل تغییر در دمای خاک و محتوای آب خاک از طریق تأثیر در تراکم ساختار خاک، رطوبت و همچنین در حرکت آب، گرما و مواد غذایی دخیل هستند (۸ و ۱۰). در بیشتر موارد سامانه‌های بدون خاک‌ورزی دارای سود آنی در کاهش خاک‌ورزی می‌باشد که در مقایسه با آماده‌سازی مزارع سنتی (شامل عبور متعدد تراکتور و ماشین آلات) بیش از ۹۰ درصد کاهش هزینه گزارش شده است (۳۰). نقش بقایای گیاهی به عنوان مالچ می‌تواند جوانه‌زنی بذر علف‌هرز و سبز شدن گیاهچه را تحت تأثیر قرار دهد (۴ و ۵). چندین مکانیزم ممکن است در سبز شدن و رشد علف‌های‌هرزی که در حضور بقایا هستند نقش داشته

۱- مربی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه پیام نور، ایران
۲- دانشجوی دکترای علوم علف‌های‌هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: M57M60@yahoo.com
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

باشند، که شامل کاهش نفوذ نور به خاک (۳۵)، مانع فیزیکی که باعث تهی‌سازی ذخیره بذر قبل از سبز شدن (۳۶)، افزایش شکارگرهای بذر یا پوسیدگی (۳، ۷ و ۲۲)، کاهش نوسانات درجه حرارت روزانه خاک (۲۰ و ۳۵)، یا تولید ترکیبات آللوپاتیک (۳۵) می‌باشند. علف‌های‌هرز پهن برگ در اغلب اوقات در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در تراکم‌های پایین ظاهر می‌شوند (۶ و ۳۸). احتمالاً این موضوع به کاهش نور و درجه حرارت سطح خاک در نتیجه حضور بقایا بر سطح خاک نسبت می‌دهند. تیسکا و همکاران (۳۸) بیان نموده‌اند که، تراکم پایین‌تر سلمه‌تره[1] تحت شرایط سامانه‌های بدون خاک‌ورزی در نتیجه‌ی تأثیر بازدارندگی بقایای گیاهی در جذب نور است. معمولاً تهاجم علف‌های‌هرز باریک برگ در سامانه‌های بدون خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج بیشتر است (۱۸، ۲۸ و ۳۸). چنین به‌نظر می‌رسد که، در سامانه‌های بدون یا کم خاک‌ورزی پوشیده شدن سطح ناهموار زمین با بقایا و نگهداری رطوبت می‌تواند جوانه‌زنی و استقرار علف‌های‌هرز باریک‌برگ را افزایش دهد (۳۸). این موارد تنها الگوهای عمومی تغییر جمعیت علف‌های‌هرز تحت سامانه‌های بدون خاک‌ورزی است و روندهای تغییر بستگی به چندین فاکتور مانند شرایط آب و هوایی و خاکی منطقه می‌باشند. برای مثال، ردی (۲۷) نتیجه گرفت که، پسماند گیاه پوششی چاودار باعث سرکوب ۹۶ درصدی علف‌های‌هرز سوروف[2] و گونه‌ای از تاج‌خروس[3] در مقایسه با خاک‌ورزی معمولی و بدون بقایا در شش هفته پس از کاشت سویا شد. همچنین، مدیریت پسماند گیاهان زراعی برای حفظ آب و خاک حیاتی است (۲). استفاده از پسماند گیاهان زراعی می‌تواند به طور سودمندی ذخیره آب پروفیل خاک را بهبود دهد، به خصوص در زمان جوانه‌زنی بذر با اهمیت به نظر می‌رسد (۸).

زاهدشهر از توابع شهرستان فسا در ۱۷۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز، استان فارس، ایران واقع گردیده است و این شهرستان با مساحت ۴۳۲۰ کیلومتر مربع ۳/۴ کل مساحت استان فارس را به خود اختصاص داده است و با متوسط بارندگی ۱۰ ساله ۳۰۶/۲ میلی‌متر و تبخیر سالیانه جزء مناطق خشک و نیمه خشک ایران محسوب می‌گردد. شغل ۸۰ درصد مردم این شهرستان به کشاورزی وابسته و تناوب‌های رایج در بین کشاورزان این شهرستان گندم آبی–آیش، گندم– ذرت و گندم– پنبه می‌باشد. معمولاً پس از برداشت گندم مقدار زیادی کاه و کلش گندم تولید می‌شود که اکثر کشاورزان محلی از آن به عنوان یک دردسر یاد کرده و اقدام به آتش زدن مزارع به‌منظور تسهیل در کاشت محصول و از بین رفتن بذر علف‌های‌هرز می‌کنند. این رویه کاهش مواد آلی خاک را به دنبال دارد و سبب آسیب‌پذیری بیشتر اراضی به فرسایش‌های آبی و بادی که پدیده‌ای معمول در مناطق خشک و نیمه خشک است می‌باشد. در سال‌های اخیر، سازمان جهاد کشاورزی استان فارس با وارد کردن دستگاه‌های کاشت مستقیم، این نوع کاشت را در بین کشاورزان ترویج کرده به‌طوری‌که در این شهرستان در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به ترتیب ۱۳۰ و ۱۴۰ هکتار و در کل استان به ترتیب ۱۱۶۱۰ و ۱۴۴۳۶ هکتار از اراضی تحت این نوع کاشت می‌باشند.

با توجه به مزایای سامانه‌های کاشت مستقیم، اطلاعات کافی در رابطه با تأثیرات سامانه‌های بدون خاک‌ورزی بر پویایی جمعیت‌های علف‌هرز، عملکرد گیاهان زراعی و بارآوری آب در این منطقه وجود ندارد. این موضوع با توجه به اینکه سامانه‌های بدون خاک‌ورزی یک استراتژی جدید کشاورزی در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک ایران است؛ نتایج این تحقیق می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار کشاورزان این مناطق قرار دهد. بنابراین، اهداف تحقیق حاضر ارزیابی تأثیرات سامانه‌های بدون خاک‌ورزی بر (۱) تراکم جمعیت علف‌های‌هرز باریک برگ و پهن برگ (۲) عملکرد گیاهان زراعی و (۳) بارآوری آب (WP) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۹۰–۸۹ و ۹۱–۹۰ در زاهدشهر استان فارس، واقع در عرض جغرافیایی °۲۸ و ´۴۴، طول جغرافیایی °۵۳ و ´۴۸ و ارتفاع ۱۱۸۰ متر از سطح دریا به صورت اسپلیت پلات، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و دو نظام خاک‌ورزی (رایج و بدون خاک‌ورزی) اجرا شد. سال آزمایش به‌عنوان کرت اصلی و سامانه خاک‌ورزی با دو سطوح خاک‌ورزی معمول و بدون خاک‌ورزی به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. قطعه زمینی به مساحت ۴ هکتار که دارای بقایای گندم سال قبل (۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) انتخاب گردید. گندم دوروم (واریته بهرنگ) در کرت‌های ۱۰×۱۰ در تاریخ ۲۴ آبان ماه هر دو سال تحقیق کاشته شد. در خاک‌ورزی معمول عملیات خاکورزی با گاوآهن برگرداندار، دیسک و لولر زدن صورت گرفت و سپس کاشت بذر توسط دستگاه بذرپاش و جهت ایجاد جوی و پشته از فاروئر برای آبیاری کردن استفاده شد. همزمان کاشت مستقیم توسط دستگاه کشت مستقیم مدل برتینی ساخت کشور آرژانتین در بقایای گندم انجام گرفت. در هر دو سال، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل در زمان کاشت استفاده گردید. کود اوره به‌صورت سرک به‌مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله‌ی آغاز پنجه‌زنی و گره دوم ساقه اصلی به‌نسبت مساوی استفاده شد. همچنین در طول دو سال آزمایش علف‌کش به کار برده نشد. شرایط آب و هوایی در دو فصل رشد متفاوت بود. در سال زراعی ۹۰–۸۹، اولین بارش سبک در ۴۰ روز پس از کاشت و مجموع بارندگی ۶۴/۳ میلی‌متر بود. مجموع بارندگی در سال زراعی بعدی

1 - *Chenopodium album* L.
2- *Echinochloa cruss-galli*
3- *Amaranthus hybridus*

۲۵۶/۳ میلی‌متر و اولین بارندگی در ۳۰ روز پس از کاشت اتفاق افتاد.

به‌منظور اندازه‌گیری مقدار آب مصرفی در دو نوع کاشت در هر دوره آبیاری بر اساس متر مکعب در هکتار کنتور حجمی (مدل WD و اندازه DN 100) نصب گردید و در پایان فصل رشد بارآوری آب از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (۱):

$$WP = \frac{Ya}{TWU} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن: WP بارآوری آب ($Kg^{-1}ha^{-1}mm^{-1}$)، Ya عملکرد دانه گندم ($Kg^{-1}ha^{-1}$) و TWU مجموع آب مصرف شده (mm) در سطح مزرعه که شامل آبیاری و بارندگی می‌باشد.

در طول فصل کاشت صفاتی نظیر تراکم گیاه زراعی (تعداد در متر مربع)، تراکم علف‌های‌هرز باریک برگ و پهن برگ (تعداد در متر مربع) با استفاده از کوادرات ۱* ۱ متر مربع در ۳۰ روز پس از سبز شدن گندم و در زمان برداشت عملکرد گندم محاسبه گردید. در پایان پس از جمع‌آوری داده‌ها وضعیت نرمال بودن تمامی داده‌ها بررسی شد. تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم افزار Genstat Ver. 9.2.0. و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون PLSD و در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

تراکم گندم

سامانه‌های خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر تراکم گندم نشان دادند در حالی‌که اثر سال و اثر متقابل سال و سامانه خاک‌ورزی معنی‌دار نبودند (داده‌ها نشان داده نشده است). میانگین تعداد دانه‌رست گندم در سامانه بدون خاک‌ورزی ۲۷ درصد بیشتر از سامانه رایج بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد که نگهداری پسماند گیاهی بر سطح خاک منجر به ایجاد ریز اقلیم بهتر برای جوانه‌زنی و سبز شدن شود. در مطالعات پیشین نشان داده شده است که جوانه‌زنی گیاهان زراعی ممکن است با نگهداری مالچ در مناطق گرم و خشک بدلیل حفظ رطوبت خاک افزایش یابد. مالچ گیاهی باعث کاهش انتقال گرما می‌شود که این کاهش گرادیانت در فشار جزئی تبخیر آب در بین خاک و اتمسفر می‌شود. بنابراین با کاهش دمای خاک سبب کاهش تبخیر از سطح خاک شده و رطوبت خاک برای مدت طولانی‌تری نگهداری می‌شود (۳۵) و باعث افزایش جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهان زراعی بخصوص در مناطق خشک می‌گردد.

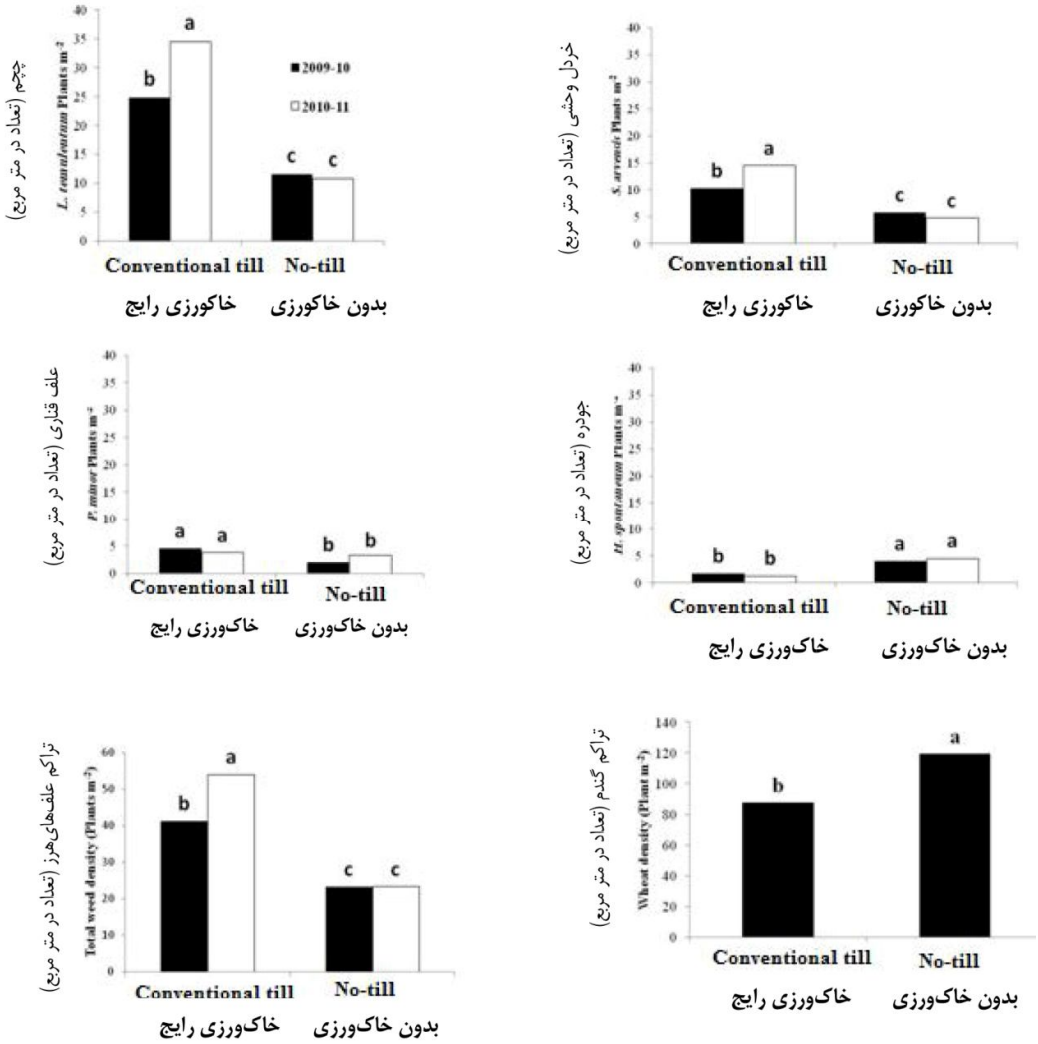
تراکم علف‌هرز

اثر سامانه‌های خاکورزی و سال بسته به گونه علف‌هرز متفاوت بود. گونه‌های غالب علف‌هرز در هر دو سامانه خاک‌ورزی شامل چچم[1]، علف‌قناری[2]، جودره[3] و خردل وحشی[4] بودند. نتایج نشان دادند که اثر سامانه‌های خاک‌ورزی، سال و اثر متقابل آنها بر تراکم چچم و خردل وحشی معنی‌دار بود در حالی‌که تراکم علف‌قناری و جودره فقط تحت تاثیر سامانه خاک‌ورزی قرار گرفتند. الگوی مشابهی در پاسخ به سامانه‌های خاک‌ورزی و اثر سال در علف‌های‌هرز چچم و خردل وحشی مشاهده شد. تراکم این دو گونه در تحت شرایط بدون خاکورزی در مقایسه با شرایط رایج به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱). بعلاوه تراکم آنها در خاک‌ورزی رایج در سال دوم انجام آزمایش نسبت به سال اول بیشتر بود. کاهش سبزشدن دانه‌رست[5] این دو گونه در تحت شرایط بدون خاک‌ورزی تعجب برانگیز نیست چون‌که پسماند گیاهی مانع از رسیدن نور به سطح خاک می‌شود و ضرورت نور برای جوانه‌زنی این گونه‌ها در چندین مطالعه گزارش شده است (۱۳، ۱۹ و ۳۱). به نظر می‌رسد که این میزان پسماند گیاهی برای سرکوب سبز شدن دانه‌رست هر دو گونه علف‌هرز کفایت کند. افزایش تراکم این دو گونه در شرایط خاک‌ورزی رایج در سال زراعی ۲۰۱۰–۲۰۱۱ ممکن است با بارش بیشتر در طول فصل پاییز و زمستان این سال در مقایسه با سال ۲۰۰۹–۲۰۱۰ مرتبط باشد. اگرچه تنها یک فاکتور به تنهایی نمی‌تواند تفاوت تراکم علف‌های‌هرز چچم و خردل وحشی بیان کند و ممکن است ترکیب آب و هوا و شرایط رشد گیاه زراعی بر وقوع این گونه‌ها متاثر باشد. در دو سال انجام آزمایش تحت شرایط بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری در تراکم گونه‌های یاد شده دیده نشد. به نظر می‌رسد که کاهش تراکم برخی از گونه‌های علف‌هرز در تحت شرایط خاک‌ورزی رایج می‌تواند بدلیل خشک شدن سریع سطح رویی خاک در سال‌های خشک باشد. ظاهراً این کاهش تراکم در سال‌های خشک در شرایط بدون خاک‌ورزی اتفاق نمی‌افتد. که ممکن است علت آن نگهداری رطوبت بیشتر خاک در زیر مالچ در فصل خشک‌تر در مقایسه با سامانه خاک‌ورزی رایج باشد. پاسخ ظهور دانه‌رست علف‌قناری به سامانه‌های خاک‌ورزی مشابه با پاسخ علف‌های‌هرز ذکر شده در بالا بود بجز اینکه اثر سال در تراکم این گونه معنی‌دار نبود. کاهش ظهور علف‌قناری در سیستم بدون خاک‌ورزی شگفت‌انگیز نیست زیرا این علف‌هرز دارای بذر خیلی ریز است و در مطالعات پیشین بعنوان یک گونه فتوبلاستیک شناخته شده است (۲۴). شارما و همکاران (۳۰) کاهش تراکم علف‌قناری در شرایط بدون خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی رایج را نشان دادند که با نتایج این آزمایش تشابه دارد.

بر خلاف گونه‌های دیگر مطالعه شده در این تحقیق تراکم علف‌هرز جودره در شرایط بدون خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج بیشتر بود.

1- *Lolium temulentum*

2- *Phalaris minor*
3- *Hordeum spontaneum*
4- *Sinapis arvensis*
5- Seedling



شکل ۱- اثر سامانه خاکورزی بر تراکم گونه‌های غالب علف‌های هرز، تراکم کل علف‌هرز و تراکم گیاه زراعی در طی فصل رشد سال زراعی ۹۰-۸۹ و ۹۰-۹۱

Figure 1- Effect of tillage regime on the density of dominant weed species, total weed density and crop density over the 2009-10 and 2010-11 growing seasons

جوانه‌زنی بیشتر جودره در شرایط تاریکی نسبت به نور اثبات شده است (۱۱) بنابراین به نظر می‌رسد که میزان ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار پسماند توانایی کاهش رسیدن نور به سطح خاک و فراهم شدن ریز اقلیم تحریک‌کننده برای جوانه‌زنی و ظهور جودره باشد. توسکا و پوریسلی (۳۷) نتایج مشابهی از افزایش گراس‌های یکساله در سامانه-بدون خاکورزی گزارش کردند. همچنین موهلر و تیسدال (۲۰) بیان کردند میزان‌های مالچ بیشتر از ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش جوانه‌زنی گاوپنبه[1]، ساق ترشک[2]، گندمگ[3] و گل قاصد[4] شد.

در حالی‌که ظهور دانه‌رست گونه‌های دیگر علف‌هرز همچون تاج خروس[5]، سلمه تره و ارزن دم روباهی[6] در میزان‌های مشابه از پسماند گیاهی کاهش یافت.

تراکم کل گونه‌های علف‌هرز تحت تاثیر معنی‌دار سامانه‌های خاکورزی، سال و اثر متقابل آنها بود (شکل ۲). اینگونه پاسخ می-

1- *Abutilon theophrasti*

2- *Rumex crispus*
3- *Stellaria media*
4- *Taraxacum* sp
5- *Amaranthus* sp
6- *Panicum* sp

تواند بدلیل روند مشاهده شده در گونه‌های غالب رایج (چچم و خردل وحشی) در این مطالعه باشد. تراکم کل علف‌هرز به طور معنی‌داری در سامانه بدون خاک‌ورزی کمتر بود. این‌گونه پاسخ، کارآیی عملیات بدون خاک‌ورزی در کاهش تراکم علف‌های‌هرز در شروع فصل رشد که مناسب رشد گندم بوده و قابلیت رقابت با علف‌های‌هرز در برابر گونه‌های علف‌هرز ابتدای فصل را نشان می دهد. حسینی و همکاران (۱۴) و مجاب و همکاران (۲۱) بیان کردند نگهداری ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار پسماند گندم کاهش معنی‌دار تراکم علف‌های‌هرز در مقایسه با تیمار بدون پسماند ۳۰ روز پس از کاشت آفتابگردان بدنبال دارد. نتایج این مطالعه نگهداری پسماند گیاهی بر سطح خاک و فراهم شدن شرایطی که می‌تواند باعث کاهش استقرار دانه‌رست علف‌هرز شود را تایید می‌کند. این شرایط مشابه با شرایط توسعه اولیه قوی سامانه‌ریشه‌های گیاهان زراعی است که می‌تواند به گیاهان زراعی بعنوان یک رقابت کننده قوی در برابر گونه‌های علف‌هرز ابتدای فصل را اعطا کند.

به‌طور کلی ممکن است چندین مکانیسم در کاهش سبز شدن و رشد علف‌هرز در شرایط وجود پسماند گیاهی اتفاق افتد که شامل کاهش حضور نور در سطح خاک (۳۵) مانع فیزیکی و در نتیجه تخلیه ذخیره بذر قبل از سبز شدن (۳۶) افزایش شکار بذر یا فساد آن (۲ و ۶) کاهش نوسانات دمای روزانه خاک (۲۰ و ۳۵) یا تولید مواد آللوپاتیک (۳۵) باشد. کمیت و کیفیت نور یکی از فاکتورهای موثر در جوانه‌زنی بذر علف‌هرز می‌باشد گرچه ثابت شده است که موادهای مرده مالچ تاثیر ناچیزی بر روی کیفیت نور دارد (۳۴ و ۳۵). در حقیقت این مواد می‌توانند باعث کاهش نور لازم برای جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز دفن شده در سطح و در عمق‌های کم خاک شود. در حالی‌که بذرهای بیشتر گونه‌های زراعی برای جوانه‌زنی نیاز به نور ندارند و قابلیت جوانه‌زنی در زیر میزان بالای مالچ را دارند (۱۷). نگهداری پسماند گندم در سطح خاک نه تنها باعث کاهش کمیت نور در زیر مالچ می‌شود بلکه کاهش فتوسنتز و رشد دانه‌رست‌های علف‌های‌هرز کوچک قبل از رسیدن به سطح بالای مالچ را بدنبال دارد (۳۳). در سامانه‌های بدون خاکورزی و خاکورزی کاهش یافته بذرهای علف‌هرز در سطح خاک یا نزدیکی سطح خاک باقی می‌مانند و بذرهای علف-هرز باقی مانده در این شرایط به طور معمول نرخ بالای مرگ و میر، احتمال افزایش سن فیزیولوژیکی یا شکار بذر را دارا هستند. کاهش گستردگی در سطوح مختلف به‌همراه افزایش شکار بذر و افزایش میزان پوشش زمین توسط مالچ ممکن است میزان شکار بذر را با فراهمی زیستگاه برای شکارچیان بذر تحت تاثیر قرار دهد (۲۶) بدین‌وسیله باعث افزایش جمعیت‌های شکارچیان بذر و میزان بذرهای مصرف شده می‌شود. به نظر می‌رسد که در مدیریت سامانه‌های زیستی-زراعی[1]، شکار بذر بوسیله عملیات خاک‌ورزی و کاشت همچون مدیریت پسماند گیاهی ممکن است تحت تاثیر قرار گیرد. خاک‌ورزی به‌طور قوی می‌تواند باعث کاهش جمعیت‌های حشرات شود (۱۶). خاک‌ورزی بر پتانسیل شکار بذر تاثیر دارد زیرا (۱) بذرهای دفن شده علف‌هرز ممکن است در دسترس شکارچیان بذر باشند (۲) شکارچیان بذر ممکن است در طی خاک‌ورزی از بین روند یا (۳) زیستگاه حیاتی شکارچیان بذر ممکن است تخریب شده باشد (بنابراین کاهش بازماندگان[2] را بدنبال دارد). مواد آللوشیمیایی آزاد شده بوسیله پسماند گیاهی جوانه‌زنی و ظهور علف‌های هرز را ممکن است تحت تاثیر قرار دهد. به‌نظر می‌رسد گونه‌های بذر ریز حساسیت ویژه‌ای به مواد آللوشیمیایی داشته باشند، دلیل آن افزایش نسبت سطح به حجم در گونه‌های بذر ریز است بنابراین فشار در واحد حجم از مواد آللوشیمیایی در خاک نیز بیشتر است. علاوه بر آن وقتی پسماند گیاهی بعنوان مالچ مصرف می‌شود مواد سمی در سطح خاک آزاد می‌شوند در پروفیل‌های خیلی عمیق خاک ممکن است پخش نشوند. از آنجایی که حجم بذرهای اکثر گیاهان زراعی یک تا سه برابر بزرگتر از بذر علف‌های‌هرز است آنها رقابت منظمی دارند، مواد آللوپاتیک متاثر از پسماند گیاهی اثر پیشگیری بیشتری بر جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز نسبت به گیاهان زراعی را خواهد داشت و مدیریت پسماند موقعیت‌های مهمی برای سرکوب علف‌هرز را فراهم می‌کند (۱۷).

بارآوری آب

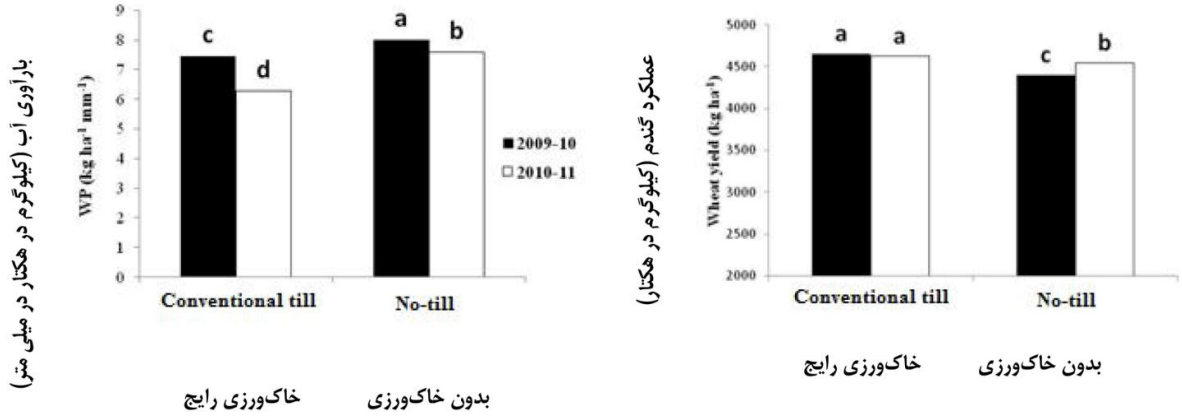
تأثیرات خاک‌ورزی، سال و خاک‌ورزی × سال بر بارآوری آب معنی‌دار بود. بارآوری آب در کرت‌های بدون خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج در سال‌های آزمایش بیشتر بود (شکل ۲). همچنین، بارآوری آب در سال اول آزمایش نسبت به سال دوم در هر دو سامانه خاک‌ورزی بیشتر بود. به نظر می‌رسد که، وقوع بارندگی در سال دوم آزمایش اثر بیشتری بر مخرج کسر معادله WP (مقدار آب مصرف شده) نسبت به صورت کسر (عملکرد دانه) دارد. حفظ بقایای گندم بر سطح خاک سبب کاهش درجه حرارت از طریق سایه‌اندازی و کاهش میزان تبخیر از سطح خاک می‌گردد. همچنین، در این شرایط کاهش آب مصرفی توسط گونه‌های علف‌هرز از طریق کاهش تراکم آنها نیز می‌تواند امکان‌پذیر باشد. مقدار بیشتر بارآوری آب در کرت‌های بدون خاک‌ورزی ممکن است در نتیجه نگهداری رطوبت بالاتر در زیر لایه مالچ باشد؛ که نتیجه‌ی آن افزایش کارایی آب مصرف شده برای تولید گیاه زراعی باشد. فرناندز و همکاران (۹) نتیجه گرفتند که، افزایش سطوح بقایا منجر به بیشتر شدن محتوای آب در دسترس گردید. بر

1- Agro ecosystem
2- Survivorship

طبق گزارش جین و همکاران (۱۵) کاشت هر دو گیاه زراعی گندم و ذرت در بقایا رشد، عملکرد دانه و کارایی آب مصرفی بهبود یافت.

عملکرد گیاه زراعی

تأثیر سامانه‌های خاک‌ورزی، سال × سامانه‌های خاک‌ورزی بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار بود (داده‌ها نشان داده نشده است). اگر چه تفاوت معنی‌داری بین عملکرد گندم در دو فصل رشد زراعی تحت شرایط خاک‌ورزی معمول دیده نشد، با این‌حال، عملکرد گندم در کرت‌های بدون خاک‌ورزی در سال دوم در مقایسه با سال اول آزمایش به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۲). در کرت‌های بدون خاک‌ورزی، بقایای مالچ توانایی نگهداری رطوبت اضافی بارندگی در سال دوم آزمایش را دارند و در مقایسه با کرت‌های با خاک‌ورزی رایج کارایی بیشتر می‌شود و این عامل می‌تواند سبب عملکرد دانه بیشتر در سال دوم در سامانه بدون خاک‌ورزی شود. نتایج همچنین نشان می‌دهد که بر خلاف کاهش تراکم علف‌های هرز و بیشتر بودن بارآوری آب تحت شرایط بدون خاک‌ورزی، عملکرد گیاه زراعی در خاک‌ورزی رایج نسبت به بدون خاک‌ورزی بیشتر بود (شکل ۲). شاید کاهش عملکرد در این سامانه اغلب در نتیجه‌ی نسبت بیشتر کربن به نیتروژن (C:N) در مقایسه با خاک‌ورزی معمول می‌باشد. برگ‌های زرد گندم در اوایل فصل رشد در سامانه بدون خاک‌ورزی مشاهده گردید که ممکن است ناشی از علایم کمبود نیتروژن در این عملیات باشد.



شکل ۲- اثر سامانه خاک‌ورزی بر بارآوری آب و عملکرد گندم در طی فصل رشد سال زراعی ۸۸-۸۹ و ۹۰-۹۱

Figure 2- Effect of tillage regime on water productivity and crop yield over the 2009-10 and 2010-11 growing seasons

پی‌کی و همکاران (۲۵) دریافتند که، کاشت گیاه زراعی ذرت در سامانه بدون خاک‌ورزی در بقایای غلات به‌طور معنی‌داری سبز شدن علف‌های‌هرز تاج‌ریزی[1] و تاج خروس[2] در مقایسه با سامانه خاک‌ورزی معمول کاهش داد. در این تحقیق به‌هرحال، در سامانه بدون خاک-ورزی عملکرد دانه کمتر دیده شد. استیونسن (۳۲) بیان نمود که کاربرد بقایای گیاهی با نسبت کربن به نیتروژن بیشتر از ۳۰ به ۱ (برای مثال کاه غلات) معمولاً سبب عدم تحرک موقتی مواد غذایی توسط میکروب‌های خاک قبل از تبدیل به شکل قابل استفاده گیاهان (شکل غیرآلی) می‌گردد. در واقع، تجزیه بقایای گیاهی بر جای مانده از سال گذشته نیتروژن را برای گیاه زراعی فراهم می‌کند. با این وجود، تجزیه بقایا در صورتی‌که غلظت نیتروژن در آن کمتر از ۲۴-۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باشد که معمولاً این مورد در بقایای غلات وجود دارد عدم تحرک آن بر معدنی شدن غالب می‌گردد (۲۹).

بر اساس نتایج این تحقیق، اگرچه عملکرد گندم در سامانه بدون خاک‌ورزی کاهش یافت؛ افزایش بارآوری آب، کنترل علف‌های‌هرز و کاهش هزینه‌های کاشت ممکن است اتخاذ تصمیم توسط کشاورزان محلی برای انتخاب این نوع سامانه‌ها توجیه کند. برای نایل شدن به عملکرد بالاتر در تولید گیاهان زراعی بایستی ارکان دیگر کشاورزی حفاظتی شامل انتخاب تناوب مناسب زراعی و کاشت گیاهان پوششی (به‌ویژه گیاهانی با ظرفیت تثبیت نیتروژن) در تلفیق با این سامانه بکار روند. به‌علاوه، به‌منظور حفظ سطح قابل قبول کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد دانه، مصرف علف‌کش ضروری است. هر چند که، کشاورزان محلی بدون مصرف علف‌کش این نوع کاشت را اجرا می‌کنند. از آن-جایی‌که، رخ دادن بارندگی پاییزه در مناطق خشک معمول است؛ بکار بردن بستر بذر دایمی[3] شاید روش مؤثر دیگری جهت کنترل زود هنگام گونه‌های علف‌هرز در اوایل فصل رشد زراعی در سامانه‌های بدون خاک‌ورزی باشد.

1- *Solanum sp*
2- *Amaranthus sp*
3- Stale seedbed

منابع

1- Abdullaev I., and Molden D. 2004. Spatial and temporal variability of water productivity in the Syr Darya basin, central Asia. Water Resource Research, 40: 1-11.
2- Bahrani M.J., Kheradnam M., EmamY., Ghadiri H., and Assad M.T. 2002. Effects of tillage methods on wheat yield and yield compenents continuous wheat cropping. Experimental Agriculture, 38: 389- 395.
3- Brainard D.C., Peachey R.E., Haramoto E.R., Luna J.M., and Rangarajan A. 2013. Weed ecology and nonchemical management under strip-tillage: implications for northern U.S. vegetable cropping systems. Weed Technology, 27: 218-230.
4- Chauhan B.S. 2012. Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia. Weed Technology, 26: 1-13.
5- Chauhan B.S. and Abugho S.B. 2012. Interaction of rice residue and PRE herbicides on emergence and biomass of four weed species. Weed Technology, 26: 627-632.
6- Clements D.R., Benoit D.L., Murphy S.D., and Swanton C.J. 1996. Tillage effects on weed seed return and seed bank composition. Weed Science, 44: 314-322.
7- Cromar H.E., Murphy S.D., and Swanton C.J. 1999. Influence of tillage and crop residue on post-dispersal predation of weed seeds. Weed Science, 47: 184-194.
8- Dahiya R., Ingwersen J., and Streck T. 2007. The effect of mulching and tillage on water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil and Tillage Research, 96: 52- 63.
9- Fernandez R., Quiroga A., Noellemeyer E., Funaro D., Montoya J., Hitzmann B., and Peinemann N. 2008. A study of the effect of the interaction between site-specific conditions, residue cover and weed control on water storage during fallow. Agriculture Water Management, 95: 1028-1040.
10- Glab T., and Kulig B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum*). Soil and Tillage Research, 99: 169- 178.
11- Gutterman Y., Corbineau F., and Come D. 1996. Dormancy *of Hordeum spontaneum* caryopses from a population on the Negev desert highlands. Journal of Arid Environments, 33: 337-345.
12- Hartwig N.L., and Ammon H.U. 2002. Cover crops and living mulches. Weed Science, 50: 688–699.
13- Holm R.E. 1972. Volatile metabolites controlling germination in buried weed seeds. Plant Physiology, 50: 293-297.
14- Hosseini M., Zamani G.R., Khazaei M., Alizadeh H.M., and Eslami S.V. 2009. Optimization of wheat residue rate and sunflower *(Helianthus annus* L.) density on weed control and crop growth using surface analysis regression method. Iranian Journal of Weed Science, 5: 91-105. (in Persian with English abstract)
15- Jin H., Qingjie W., Hongwen L., Lijin L., and Huanwen G. 2009. Effect of alternative tillage and residue cover on yield and water use efficiency in annual double cropping system in North China Plain. Soil and Tillage Research, 104: 198–205.
16- Landis D.A., Wratten S.D., and Gurr G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology, 45: 175-201.
17- Liebman M., Mohler C.L. and Staver C.P. 2006. Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press, United Kingdom.
18- Locke M.A., Reddy K.N., and Zablotowicz R.M. 2002. Weed management in conservation crop production systems. Weed Biology and Management, 2: 123-132.
19- Metzger J.D. 1983. Promotion of germination of dormant weed seeds by substituted phthalimides and gibberellic acid. Weed Science, 31: 285-289.
20- Mohler C.L., and Teasdale J.R. 1993. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. Weed Research, 33: 487-499.
21- Mojab M., Zamani G.R., and Eslami S.V. 2010. The effect of wheat residue and trifluralin rates (%48 EC) on weed species composition of sunflower (*Helianthus annuus*) in Birjand. Iran. Electronic Journal of Crop Production, 24: 294-302. (in Persian with English abstract)
22- Muoni T., Rusinamhodzi L., and Thierfelder C. 2013. Weed control in conservation agriculture systems of Zimbabwe: Identifying economical best strategies. Crop Protection, 53: 23-28.
23- Norsworthy J.K. 2008. Effect of tillage intensity and herbicide programs on changes in weed species density and composition in the southeastern coastal plains of the United States. Crop Protection, 27: 151-160.
24- Ohadi S., Rahimian Mashhadi H., and Tavakol-Afshari R. 2009. Seasonal changes in germination responses of seeds of the winter annual weed littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) to light. Weed Science, 57: 613-619.
25- Peachey R.E., William R.D., and Mallory-Smith C. 2004. Effect of no-Till or conventional planting and cover crops residues on weed emergence in vegetable row crops. Weed Technology, 18: 1023-1030.
26- Reader R.J. 1991. Control of seedling emergence by ground cover: a potential mechanism involving seed predation. Canadian Journal of Botany, 69: 2084- 2087.

27- Reddy K.N. 2003. Impact of rye cover crop and herbicides on weeds, yield, and net return in narrow-row transgenic and conventional soybean (*Glycine max*). Weed Technology, 17: 28-35.
28- Reeves D.W., Price A.J., and Patterson M.G. 2005. Evaluation of three winter cereals for weed control in conservation-tillage in nontransgenic cotton. Weed Technology, 19: 731-736.
29- Schlegel A.J., and Grant C.A. 2006. Soil fertility, in: Dryland Agriculture, ed. Peterson, G.A., Unger, P.W. Payne, W.A. Second ed. Madison-Wisconsin Publishers, pp. 141-194.
30- Sharma R.K., Srinivasa Babu K., Chhokar R.S., and Sharma A.K. 2004. Effect of tillage on termites, weed incidence and productivity of spring wheat in rice–wheat system of North Western Indian plains. Crop Protection, 23: 1049-1054.
31- Steadman K.J., Bignell G.P., and Michael P.J. 2004. Stimulating dormancy release and emergence of annual ryegrass (*Lolium rigidum*) seeds using short-term hydrated storage in darkness. Australian Journal of Agriculture Research, 55: 787–795.
32- Stevenson F.J. 1986. Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. New York: Wiley-Interscience.
33- Tharp B. E., and Kells J. J. 2000. Effect of soil-applied herbicides on establishment of cover crop species. Weed Technology, 14: 596–601.
34- Teasdale J.R. and Daughtry C.S.T. 1993. Weed suppression by live and desiccated hairy vetch (*Vicia villosa*). Weed Science, 41: 207-212.
35- Teasdale J.R., and Mohler C.L. 1993. Light transmittance, soil temperature and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. Agronomy Journal, 85: 673-680.
36- Teasdale J.R., and Mohler C.L. 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. Weed Science, 48: 385-392.
37- Tuesca D., and Puricelli E. 2007. Effect of tillage systems and herbicide treatments on weed abundance and diversity in a glyphosate resistant crop rotation. Crop Protection, 26: 1765-1770.
38- Tuesca D., Puricelli E., and Papa J.C. 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. Weed Research, 41: 369-382.